

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

4

PUBLICATION NUMBER : 61260685  
PUBLICATION DATE : 18-11-86

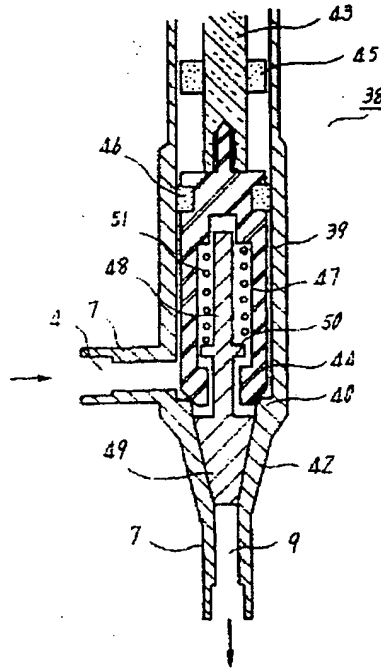
APPLICATION DATE : 15-05-85  
APPLICATION NUMBER : 60101233

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : WAKE MASAYOSHI;

INT.CL. : H01L 39/04

TITLE : VALVE FOR SUPERFLUID HELIUM



ABSTRACT : PURPOSE: To simplify a piping system, and to control pressure and heat easily by thermally shielding helium in a pipe between a normal liquid helium vessel and a superfluid helium vessel by one valve while isolating helium under pressurized stage, too.

CONSTITUTION: A stepped section is formed on the inside and a valve seat 40 capable of being isolated in a pressure manner is shaped while another heat- shielding valve seat 42 having a tapered shape on the lower side is shaped in the nose of a double valve body 38 for superfluid helium, and a valve body 44, which is unified with a driving rod 43 and corresponds to the valve seat 40 having a pressure isolating function, is mounted slidably into a guide field 39 through guides 45, 46. A valve body 40 having another heat shielding function in which a system 48 is fitted freely into a hole 47 shaped into the valve body 44 is set up in response to the valve seat 42 in an adhesive manner, and an elastic spring 51 is interposed between a flange 50 for the system 48 and the bottom of the hole 47 and the valve body 49 having a pressure isolating function is energized so as to be relatively extended to the valve body 44.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭61-260685

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)11月18日

- H 01 L 39/04

7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 超流動ヘリウム用弁

⑯ 特 願 昭60-101233

⑰ 出 願 昭60(1985)5月15日

⑱ 発明者	白 楽 善 則	土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発明者	小 林 嶺 夫	茨城県筑波郡大穂町上原1-1
⑱ 発明者	新 富 孝 和	茨城県筑波郡大穂町上原1-1
⑱ 発明者	和 気 正 芳	茨城県筑波郡大穂町上原1-1
⑲ 出 願 人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人	弁理士 小川 勝男	外1名

明 細 書

1. 発明の名称 超流動ヘリウム用弁

2. 特許請求の範囲

ガイド管に形成した弁座と該ガイド管内に装設され駆動部に連係された弁が該弁座に当接されて流体ヘリウム容器と超流動ヘリウム容器との間のパイプに介装される超流動ヘリウム弁において、上記弁が一体型であつて熱遮断機能弁体と圧力分離機能弁体に分離して結合されており、一方上記弁座が該各弁体に対応して形成されていることを特徴とする超流動ヘリウム用弁。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

この発明は、超流動ヘリウム生成用の熱遮断弁に関する発明であり、特に、正常な液体ヘリウム(4.4 K、1.2 atm)とサブクールド超流動ヘリウム(2.2 K以下の温度で、1 atm)の間を圧力的に分離出来、超流動ヘリウムを介しての伝導による熱侵入を著しく低減するに好適な熱遮断弁機能を有した超流動ヘリウム用弁に係る発明である。

(1)

〔発明の背景〕

超流動ヘリウムを使用した冷却装置としては例えば特開昭58-16678号に示すようなものが知られている。サブクールド超流動ヘリウムによつて超電導コイルを冷却する装置の例を第1図で略図すると、弁1を有するパイプ2により流体ヘリウムを容器3へ導入して貯留流体ヘリウム4とし、更に弁5、6を有するパイプ7により容器8へ移送して貯留流体ヘリウム9となし、該流体ヘリウム9は次いで弁10を有するパイプ11を介して容器12を満たして流体ヘリウム13にされて貯留される。

したがつて、容器3、8、12は各々流体ヘリウム4、9、13によつて満たされる。

而して、上記容器8内には、被冷却物体である超電導コイル14が収納セットされており、該超電導コイル14に電流導通するリード線15は、上記流体ヘリウム4と流体ヘリウム9とを熱的、流体的に遮断するシール16を介装するパイプ17及び上記容器3、パイプ18により室温の外

(2)

部19へ所定に接続されている。

そして、該容器3内の液体ヘリウム4は蒸発してパイプ18内のリード線15部分をガス冷却しながら、弁20を介して外部の図示しないヘリウムガス回収系へと導かれていく。

而して、該超電導コイル14を冷却する液体ヘリウム9をサブクールド超流動ヘリウムと生成するためには、図示しない真空ポンプを排気パイプ21に接続し、該真空ポンプを動作させると、図の圧力系から明らかなように容器12内の液体ヘリウム(4.2 K、1.0 atm)13は熱交換器22を通り、そしてJ-T膨張弁23によつて流量を制御され、その圧力は12 mmHgと減圧され、この減圧された液体ヘリウム(1.8 K、12 mmHg)は熱交換器24によつて、容器8内の液体ヘリウム14に投入する熱及び上記超電導コイル14等に発生した熱を吸収して、蒸発し、再び熱交換器22によつて、高圧の液体ヘリウム(4.2 K、1.0 atm)と熱交換し、上記容器12に設けた縦縮熱交換器25を通して、上記真空ポンプへと導か

(3)

超流動ヘリウムに温度差2.4 Kが形成されている。

又、前記弁6は上記弁10同様従来のも超流動ヘリウム生成用の熱遮断弁で、第3図に示す様に弁駆動棒32の先端に設けられた円錐状の弁体33と、これに対応した該弁駆動棒32にシール材34を介して設けたガイド管35の先端弁座36から形成する隙間部分によつて、容器3の貯留液体ヘリウム4とサブクールド超流動ヘリウム9を熱的に遮断するようにされている。

尚、37は真空層であり、弁全体は該真空層37に配設されており、液体ヘリウム4とサブクールド超流動ヘリウム9は、配管によつて所望の位置に接続される。

さらに、該弁6は弁体33と弁座36の隙間が上記弁10同様完全に密閉されていないので圧力的に連通されている。

ところで、液体ヘリウム4の温度は4.4 K(1.2 atm)であるので、この弁6部分で温度差がつくことになる。

したがって、液体ヘリウム4側からサブクール

(5)

れる。

上述の如き動作を連続して行うことにより容器8に貯留された液体ヘリウム9は、サブクールド超流動ヘリウム(1.8 K、12 mmHg)となる。

尚、弁26は容器3内の貯留液体ヘリウム4を容器12内へ移送するための弁であり、又、配管27は、該容器12内の貯留13が蒸発ガス化したのを図示しない外部のガス回収系へ導くものである。

そして、輻射シールド板28は容器3の底部と熱接触させてあり、約4.4 Kの温度に保たれている。

而して、上記弁10は、第2図に示す様な円錐弁であつて弁体29により押圧される弁体30と弁座31の間には極微隙間(約20 μm)が介在しており、前記容器12と容器8は圧力的には連通され、そして、該容器12内の液体ヘリウム(4.2 K、1.0 atm)13と容器8内の液体ヘリウム(1.8 K、1.0 atm)9の間にはGorier-Mellink現象により上記弁体30と弁座31間の隙間部の

(4)

超流動ヘリウム9側へ熱の侵入が起こり、この熱侵入の経路は、弁体33と弁座36の接触を介しての固体熱伝導と、弁体33と弁座36の隙間中の液体ヘリウムによる熱伝導である。

而して、このうち後者の液体ヘリウムの熱伝導を介しての熱侵入は上記隙間にサブクールド液体ヘリウムが侵入しており、又サブクールド超流動ヘリウムの熱輸送率は極めて良いため大きな割合を占めている。

そこで、弁体33と弁座36の隙間を50 μm以下にすると、熱侵入量は非常に小さくなる。

これは、液体ヘリウム中の熱輸送の減少はAを伝熱断面積、Lを伝熱距離とするとGorier-Mellinkの原理に従い、熱伝達量Qは

$$Q \propto A \cdot L^{-1/3}$$

となり、そのため、L=1 cmとすれば、熱伝達量Qは弁の隙間の断面積Aに、即ち隙間幅に大きく影響される。

そこで、熱遮断するには該隙間の値を50 μm以下にすることが望ましい。

(6)

さりながら、上述従来課題の弁6では熱的に遮断可能であつても、圧力的にはほとんど通過しているため、分離出来ない。

一方、通常の弁5は圧力的に分離可能であつても、熱的に遮断出来ない。

このため、液体ヘリウムを圧力的に分離し、熱的に遮断するには上記の如く弁5、6の2個を直列に接続しなければならず、構造が複雑になるという欠点があつた。

#### 〔発明の目的〕

この発明の目的は、通常の液体ヘリウムと超流動ヘリウム層間を熱的に遮断可能であると共に圧力的にも分離可能であるようにしてハイテクノロジー産業における超電導技術利用分野に益する優れた超流動ヘリウム用弁を提供せんとするものである。

#### 〔発明の概要〕

この発明の概要は、前述問題を解決するために通常の液体ヘリウム容器と超流動ヘリウム容器間のパイプ間のヘリウムを1つの弁によつて熱的

(7)

遮断機能を有する弁体49が上記熱遮断機能を有する弁座42に密着可能に対応して設けられており、又、そのシステム48のフランジ50と上記穴47の底との間には弾圧バネ51が介設されて該圧力分離機能を有する弁体49をして熱遮断機能を有する上記弁体44に対して相対的に伸張するように付勢している。

したがつて、該圧力分離機能を有する弁体49は熱遮断機能を有する弁体44に対して一種の相対移動可能な自由度を有していることにある。

上述構成において、前述第1図の場合は同様にして容器2から容器8に液体ヘリウムを供給すると上記弁体38に於いては弁体44の弁座40に対する作用により熱遮断は出来ないが、圧力的には完全に分離され、又、弁体49の弁座42に対する作用は逆に圧力は分離できないが、熱遮断は完全に行うことが出来る。

しかも、両方の弁体44と49とは孔47を介し、又、弾圧スプリング51を介して相互に自由であるために弁体44が駆動棒43により弁座

(9)

に遮断すると共に圧力的にも分離し得るようにし、しかも両者が弁機構として機能的に動作し得るようにした技術的手段を講じたものである。

#### 〔発明の実施例〕

次にこの発明の1実施例を第1図を援用して第4図に基づいて説明すれば以下の通りである。

38は超流動ヘリウム用二重弁体であり、この発明の要旨を成すものであつて、前述第1図の弁体5、6を一体化して直換可能な機能を有しており、そのガイド管39は前述第1図のパイプ7の中途に介装接続されており、その先端には内側に於いて段差部を有して圧力的に分離可能な弁座40を形成すると共に、その下部テーパ状の曲の熱遮断の弁座42を形成されている。

而して、該ガイド管39の内部には駆動棒43と一体にされた上記圧力分離機能を有する弁座40に対応する弁体44がガイド45、46を介して摺動自在に設けられている。

又、該圧力分離機能を有する弁体44の内部に設けた穴47にシステム48を遊装した他の熱遮

(8)

40に対して押圧される状態においても弁体49は弾圧バネ51を介して弁座42に確実に密着され、したがつて、弁体49と弁座42の間に間隙に不均一さが生ずるようなことはない。

このようにして弁38においては一つの弁でありながら熱遮断と圧力分離が共に充分に機能し、第1図に示す超電導のコイルの冷却が行われる。

#### 〔発明の効果〕

以上この発明によれば、超流動ヘリウムを生成する装置で、例えば、前述の如く超電導コイル冷却用の装置等においてそのパイプに介設される熱遮断と圧力分離の弁が各々二つでなく単体の弁として介設することが出来、しかも、熱遮断と圧力分離が共に行うことが出来るために配管系統が簡単になり圧力、及び、熱管理制御が易しくなるという優れた効果が奏される。

又、最初のセットがし易いばかりでなく、事後の保守点検整備等もし易いというメリットもある。

而して、機能的には各々熱遮断がし易い機能を有する弁と圧力を分離し易い弁機能を併せ有する

(10)

ようにしたために1つの井内に設けられていながらも、機能は確実に分離されて所望の能力を発揮するという優れた効果が奏される。

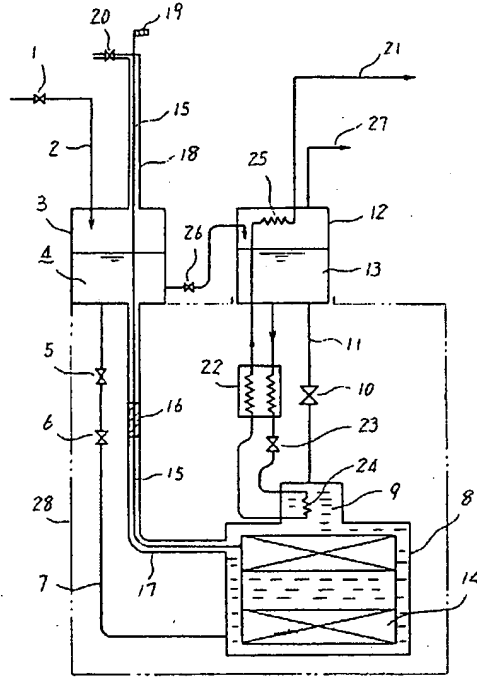
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は超電導コイル冷却装置の概略フロー図、第2図は第1図の1部の内蔵井の断面図、第3図は従来技術の第1図の1部の井の断面図、第4図はこの発明の1実施例の断面図である。

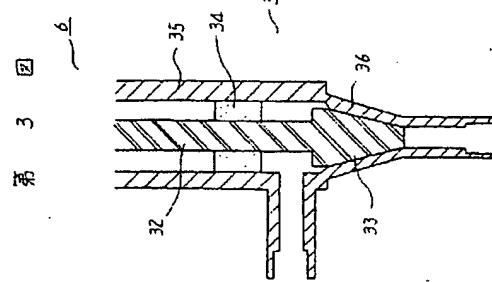
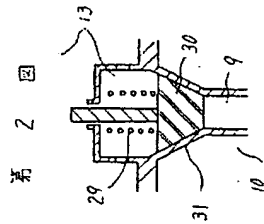
39…ガイド管、40、42…弁座、43…駆動棒、44、49…弁体、3…流体ヘリウム容器、8…超流動ヘリウム容器、7…パイプ、38…井、49…熱遮蔽機能弁、44…圧力分離機能弁。

代理人 弁士 小川勝男

第 1 図



(11)



第 4 図

